

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of  
the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- BLURRY OR ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLATED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY DARK BLACK AND WHITE PHOTOS
- UNDECIPHERABLE GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

CLIPPEDIMAGE= JP357126175A  
PAT-NO: JP357126175A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57126175 A  
TITLE: AMORPHOUS SILICON CARBIDE/AMORPHOUS SILICON HETERO  
JUNCTION  
OPTOELECTRIC ELEMENT

PUBN-DATE: August 5, 1982

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HAMAKAWA, YOSHIHIRO  
OWADA, YOSHIHISA

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP56012313  
APPL-DATE: January 29, 1981

INT-CL\_(IPC): H01L031/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain high optoelectric conversion efficiency when a hetero junction optoelectric element is to be formed by a method wherein a thin film doped with amorphous silicon carbide is used at least for one side of the P type layer or the N type layer of a P-I-N junction.

CONSTITUTION: When the hetero junction optoelectric element is to be formed, the element having the form to be injected with light from the P type layer side is constituted of glass 19, a transparent electrode 20, a P type a-Si<SB>1-x</SB>C<SB>x</SB> layer 21, an I type a-Si layer 22, an N type a-Si layer 23, and an electrode 24 from the injecting side of light. When light is to be injected in the N type layer side, the element is constituted of a transparent electrode 29, an N type a-Si<SB>1-x</SB>C<SB>x</SB> layer 28, an I type a-Si layer 27, a P type a-Si layer 26, and an electrode substrate 25 from the light injecting side. In this constitution, the layer indicated with a general expression of a-Si<SB>1-x</SB>C<SB>x</SB> layer is the layer doped

with

amorphous silicon carbide,  $x$  is selected as  $0.05 \sim 0.95$ , and electric conductivity is made as

$10^{-8} \sim 10^{-7} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ .

Moreover silane, silane fluoride, hydrocarbon, hydrocarbon fluoride, etc., is used as the material, and is formed to have thickness of  $30 \sim 300 \text{ \AA}$ ; by plasma decomposition, etc.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-126175

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号  
7021-5F

⑬ 公開 昭和57年(1982)8月5日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ アモルフアスシリコンカーバイト / アモルフ  
アスシリコンヘテロ接合光電素子

川西市南花屋敷3-17-4

⑯ 発明者 太和田善久

神戸市北区大池見山台14-39

⑰ 特 願 昭56-12313

⑱ 出 願 人 鐘淵化学工業株式会社

⑲ 出 願 昭56(1981)1月29日

大阪市北区中之島3丁目2番4号

特許法第30条第1項適用 昭和56年1月24日

日刊工業新聞に発表

⑳ 代 理 人 弁理士 内田敏彦

㉑ 発 明 者 浜川圭弘

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

アモルフアスシリコンカーバイト / アモルフア  
シリコンヘテロ接合光電素子

## 2. 特許請求の範囲

- 1 シラン又はフ化シランのグロー放電分解法で得られるアモルフアスシリコン p 型接合光電素子において、p 層又は n 層の少なくとも一方にシラン又はその誘導体、フ化シラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスと、ヘドロカーボン、フ化ヘドロカーボン、アルキルシラン又はフ化アルキルシラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスとの混合物をグロー放電分解して得られる一般式  $a - B1_{(1-x)}O_{(x)}$  で示されるアモルフアスシリコンカーバイトを用いる事を特徴とするアモルフアスシリコンカーバイト / アモルフアスシリコンヘテロ接合光電素子。

- 2 前記の一般式  $a - B1_{(1-x)}O_{(x)}$  で表わされるアモルフアスシリコンカーバイトは、そのアトミ

ックフラクション  $x$  が約 0.05 から約 0.95 である事を特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載のアモルフアスシリコンカーバイト / アモルフアスシリコンヘテロ接合光電素子。

- 3 前記アモルフアスシリコンカーバイトは、室の p 型ドープ層における電気伝導率が約  $10^3 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  以上である事を特徴とする特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のアモルフアスシリコンカーバイト / アモルフアスシリコンヘテロ接合光電素子。

- 4 前記アモルフアスシリコンカーバイトは、その厚みが約  $30 \text{ \AA}$  から約  $300 \text{ \AA}$  の p 型ドープ層である事を特徴とする特許請求の範囲第 1 項、第 2 項又は第 3 項記載のアモルフアスシリコンカーバイト / アモルフアスシリコンヘテロ接合光電素子。

- 5 前記アモルフアスシリコンカーバイトは、室の n 型ドープ層における電気伝導率が約  $10^{-2} (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  以上の事を特徴とする特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のアモルフアスシリコンカーバイト / アモルフアスシリコンヘ

アモルファスシリコンカーバイド。

- 6 前記アモルファスシリコンカーバイドは、その厚みが約  $30 \text{ \AA}$  から  $300 \text{ \AA}$  の  $n$  型ドープ層である事を特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項又は第5項記載のアモルファスシリコンカーバイド/アモルファスシリコンヘテロ接合光電素子。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、アモルファスシリコンカーバイド/アモルファスシリコンヘテロ接合光電素子に関する。

シラン ( $\text{SiH}_4$ ) のプラズマ分解法で得られるアモルファスシリコンは、W. E. Spear 等によつて、 $\text{PH}_3$  や  $\text{B}_2\text{H}_6$  でドープする事により、その伝導度を大きく変える事ができることが発見され (1976年)、D. E. Carlson 等によつてアモルファスシリコンを用いた太陽電池が試作 (1976年) されて以来注目を集め、アモルファスシリコン薄膜太陽電池の効率を改善する研究が活発に行なわれている。これまでの研究により、アモルファスシリコン

本発明者は、pin型光電変換の効率を改善する為に鋭意研究した結果、シラン又はその誘導体、フッ化シラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスと、ヘイドロカーボン、フッ化ヘイドロカーボン、アルキルシラン又はフッ化アルキルシラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスとの混合物をプラズマ分解して得られるアモルファスシリコンカーバイドのドープ層を pin 接合光電素子の p 又は n 層の少なくとも一方に用いる事により効率を大巾に改善できることを見出したもので、太陽電池や光スイッチ等の光電素子として用いることができる。以下にその詳細を説明する。

本発明のアモルファスシリコンは、シラン ( $\text{SiH}_4$ ) 又はその誘導体又はフッ化シラン又はその誘導体、又はこれらの混合物と、水素又は水素で希釈したアルゴン、ヘリウム等の不活性ガスとの混合ガスを、密着結合法又は誘導結合法による高周波グロー分解又は直流グロー放電分解することにより得られる。混合ガス中のシランの濃度は、通常 0.5

薄膜光電素子の構造としてはショットキーバリアー型、pin 型、MIS 型、ヘテロ接合型があり、そのうち前三者が高効率太陽電池として有望視されている。すなわちショットキーバリアー型で 5.5 多 (D. E. カールソン他、1977年)、MIS 型で 4.8 多 (J. I. B. ウイルソン他、1978)、pin 型で 4.5 多 (浜川圭弘 1978) の変換効率が達成されている。

pin ジャンクシオン型太陽電池の場合、p 型又は n 型アモルファスシリコンではキャリアーの寿命が短かく、有効なキャリアーにならず、また光の吸収係数が 1 層に比べて大きい事から p 層での光の吸収ロスが大きい点に問題があつた。

このような欠点を改良する為にインバータイド pin 型の光電素子が提案されている。すなわち n 型アモルファスシリコン後から光を照射する素子である。この素子は p 型に比べると光の吸収係数が比較的小さい為にやや有利と考えられる。しかしこの n 型アモルファスシリコンでも光の吸収ロスがある点では p 型と変わりない。

～5.0 多、好ましくは 1～2.0 多である。

基板の温度は  $200 \sim 300^\circ\text{C}$  が好ましく、透明電極 ( $\text{ITO}$ 、 $\text{SnO}_2$  等) を蒸着したガラスや高分子フィルム、金属等、太陽電池の構成に必要なあらゆる基板が含まれる。

太陽電池の基本構成は、図-1の(a)、(b)に代表例が示される。(a)は p 側から光を照射するタイプで、例えばガラス-透明電極-p-i-n-A1 の構成、(b)は n 側から光を照射するタイプで、例えばステンレス-p-i-n-透明電極の構成である。その他、p 層と透明電極の間に薄い絶縁層をつけたり、薄い金属層をつけた構造でもよい。要は p-i-n 接合を基本とするものであればいかなる構成でもよい。

又はその誘導体、又はフッ化シラン若しくはシラン若しくはその誘導体、又はこれらの混合物の  
グロー放電分解で得られる約  $10^{-7}$  秒以上のキャリアー寿命で約  $10^{17} \text{ cm}^{-3} \cdot \text{eV}^{-1}$  以下の局在単位密度を  $10^{17} \text{ cm}^{-3} / \text{V}$  以上の局在密度をもつ真性アモルファスシリコン (以下、1 型 a-Si という) を 1 層として、p 型と n 型ドープ半導体で接合し

た pin 接合 造にするわけであるが、本発明では p 層又は n 層の少なくとも一方、すなわち光を照射する側にアモルファスシリコンカーバイドを用いる事を特徴とする。p 層と n 層の両方に用いてもよい。又アモルファスシリコンカーバイドを用いないドープ層は、上記 1 層 a-B1 を p 型で用いる場合は周期率表 III 族の元素でドープし、n 型で用いる場合は周期率表 V 族の元素でドープすればよい。

本発明のアモルファスシリコンカーバイドは、シラン又はその誘導体、フッ化シラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスと、ヘイドロカーボン、フッ化ヘイドロカーボン、アルキルシラン又はフッ化アルキルシラン又はその誘導体から選ばれる少なくとも一種以上のガスとの混合物をプラズマ分解、好ましくはグロー放電分解して得られる。上記のシリコン化合物としてはシラン  $\text{SiH}_4$  又は  $\text{Si}_m\text{H}_{2m+2}$  で示されるシラン誘導体、又は  $\text{Si}_m\text{F}_{2m+2-n}$  ( $m=1\sim4$ ) で示される誘導体および  $\text{Si}_m\text{F}_{2m+2+n}$  で示される誘導体で

シロン X が約 0.05 から約 0.95 である事が好ましい。本発明では  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  をドーピングして n 型又は p 型として用いるが、n 型ではリン等の周期率表 V 族の元素でドーピングする。具体的には、 $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  を作る際に  $\text{PH}_3$  を、例えばシラン、メタンと共に混合してグロー放電分解して得られる。ドーピング濃度については、室温での電気伝導率が約  $10^{-7}(\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$  以上、好ましくは  $10^{-5}(\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$  以上になるようにコントロールすれば良い。通常は  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  中に約 0.001 atom 多から 10 atom 多、好ましくは 0.005 atom 多から 2.0 atom 多が用いられる。p 型の場合はボロン等の周期率表 III 族の元素でドーピングする。具体的には、 $\text{B}_2\text{H}_6$  を、例えばシラン、メタンと共に混合してグロー放電分解して得られる。ドーピング濃度は室温での電気伝導率が約  $10^{-8}(\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$  以上好ましくは  $10^{-7}(\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$  以上になるようにコントロールすればよい。通常は  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  中に約 0.001 atom 多から 10 atom 多、好ましくは 0.005 atom 多から 2.0 atom 多

代表されるシリコンの水素及び/又はフッ化物などがある。炭素化合物としてはフッ化メタン  $\text{CF}_4$ 、又は  $\text{C}_m\text{F}_{2m+2-n}$  で示されるフロロヘイドロカーボン誘導体、又はその不飽和誘導体がある。ヘイドロカーボンとしては、飽和脂肪族ヘイドロカーボン ( $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$ )、不飽和脂肪族ヘイドロカーボン (例えばエチレン、プロピレン等の一般式  $\text{C}_m\text{H}_{2m}$ ) がある。またアモルファスシリコンカーバイドを得るためのシリコン源としては、B1 の水素及び/又はフッ素誘導体で蒸気圧のあるもの、また炭素源としては、C の水素及び/又はフッ素誘導体で蒸気圧のあるものでありさえすればいかなるものでもよいのである。シリコンカーバイドの組成については、グロー放電分解して得られる膜の組成を用い B1 原子数と C 原子数の比  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  で示す。例えば、膜中の C 原子と B1 原子の割合が 1:1 の場合  $a\text{-Si}_{(0.5)}\text{C}_{(0.5)}$  と示す。膜中の C 原子や B1 原子の組成比は IMA, SIMS, オージェ、エスカ、等の電子分光によつて求める事ができる。本発明では  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  のアトミックフラク

が用いられる。

本発明の  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  においても H 又は F が重要な役割をしている。フッ化シラン、シランのグロー放電分解で得られるアモルファスシリコン中の H 又は F と同様、ダングリングボンドのターミネーターとして働くものと考えられる。H 及び/又は F の濃度は基体温度等の製作条件で大きく変わるが、本発明では基体温度は 200℃～350℃が好ましく、この場合、3 atom 多から約 20 atom 多が膜中に含まれる。

上述した  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  と a-B1 のヘテロ接合光電素子について以下に具体的に説明すると、次の通りである。代表的な構造は透明電極/p 型  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$ /1 層 a-B1/n 型 a-B1/電極の構造で、透明電極側から光を照射する。透明電極は ITO や  $\text{SnO}_2$  特に  $\text{SnO}_2$  が好ましく、ガラス基板にあらかじめ蒸着して用いたり p 型  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  上に直接蒸着してもよい。

p 型  $a\text{-Si}_{(1-x)}\text{C}_x$  層の厚みは約 30 Å から 300 Å 好ましくは 50 Å から 200 Å、1 層 a-B1 層

の厚みは本発明の場合限定されないが約2500  
~10000Åが用いられる。n型a-Bi層はオー  
ミックコンタクトをとるための層で厚みは限定さ  
れないが約150Å~600Åが用いられる。又  
このn型a-Biの代わりに本発明のn型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>  
を用いてもよい。

もう1つの代表的な構造は

透明電極/n型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>/i型a-Bi/p型  
a-Bi/電極の構造で、透明電極側から光を照射す  
る。n型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>の厚みは約30Åから  
300Å好ましくは50Å~200Å、i型a-Bi  
層の厚みは限定されないが約2500Å~10000  
Åが通常用いられる。p型a-Bi層の厚みは限定  
されないが約150Å~600Åが用いられる。  
又このp型a-Biの代わりに本発明のp型a-Bi<sub>(1-x)</sub>  
C<sub>(x)</sub>を用いてもよい。透明電極の素材及び蒸着  
法については前同様である。

次に実施例により本発明の効果について説明す  
る。内径11cmの石英反応管を用い14.56MHz  
の高周波でグロー放電分解を行う。i型a-Biは、

~100多(Bi<sub>2</sub>C<sub>3</sub>)の場合、変換効率(以下、 $\eta$ と  
いう)4.6多であるのに対して本発明のa-Bi<sub>(1-x)</sub>  
C<sub>(x)</sub>を用いると $x=0.05$ でも $\eta=5.4$ 多と増加し、  
 $x=0.2$ では $\eta=7.1$ 多にも改善される。 $x=0.4$   
では $\eta=7.2$ 多にも達しシラン100多の時に比し  
極めて高い値が得られる。

$x$ が0.5以上で効率は低下傾向を示すが、これは  
p型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>の抵抗が大きくなる事によ  
るフィルファクター(以下、FFと言う)の低下で  
あり、短絡電流(以下 $J_{sc}$ という)はほとんど変り  
なく、本発明のa-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>を用いる事によつ  
て、p層での光吸収ロスの減少による $J_{sc}$ の増加  
と開放電圧(以下、 $V_{oc}$ という)の増加により、  
効率の改良ができたものと考えられる。

これらの結果はBi<sub>2</sub>とCH<sub>4</sub>を用いても全く同様  
であつた。

(次頁へ続く)

水素で希釈したシランを2~10 Torrでグロー  
放電分解して られる。n型a-Biは水素で希釈  
したシランとフォスフィン(PH<sub>3</sub>)(PH<sub>3</sub>/BiH<sub>3</sub>=0.5atm多)  
を同様にグロー放電分解して得られる。p型  
a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>は水素で希釈したシラン、メタ  
ン(CH<sub>4</sub>)、ジボラン(B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)(B/(Bi+C)=0.10atm多)  
を同様にグロー放電分解して得られる。ここで  
a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>は、グロー放電時のガス組成を  
調整してそのアトムフラクション $x$ が0.85  
~0.05になるようにした。

太陽電池の構造は、25Ω/□のSiO<sub>2</sub>薄膜のつ  
いたガラス基板のSiO<sub>2</sub>面をp型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>、  
i型a-Bi、n型a-Biの順に増積し、最後に3.3nm<sup>2</sup>  
のアルミニウムを蒸着してAM-1(100mW/cm<sup>2</sup>)  
のソーラーシミュレーターで太陽電池特性を調べ  
た。グロー放電時の基板温度は250℃で行つた。  
又、i層は5000Å、n層は500Å、p型a-Bi<sub>(1-x)</sub>  
C<sub>(x)</sub>層の厚みは135Åである。

p型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>の組成による太陽電池  
特性を図-2に示す。この図からわかるようにシラ

次にa-Bi<sub>(0.4)</sub>C<sub>(0.6)</sub>の組成でBのドーパ量を  
B/(Bi+C)で0.005atm多から2.0atm多と変  
えて太陽電池を作り同様の測定を行つた。(図-3)。  
又p型a-Bi<sub>(0.4)</sub>C<sub>(0.6)</sub>の室温における電気伝導率  
のボロンドープ量依存性の変化は図-4に示され  
ている。

ドーパ量が少ない時はFFと $V_{oc}$ が低いがp型  
a-Biの時よりもはるかに良い効率 $\eta$ を示す。又ド  
ーパ量が0.5多以上になると $J_{sc}$ が低下する。こ  
れはBを高濃度でドーパすると光の吸収係数が増  
大する為である。以上の太陽電池特性とp型  
a-Bi<sub>(0.4)</sub>C<sub>(0.6)</sub>膜の電気伝導率(図-4)を比較  
して判るようにボロンのドーパ量はp型a-Bi<sub>(0.4)</sub>  
C<sub>(0.6)</sub>の伝導度が $10^4$ (Ω·cm)<sup>-1</sup>以上になるよう  
にドーパするのが好ましい。

次にn型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>を用いる実施例につ  
いて説明する。ステンレス基板上にBiH<sub>3</sub>を1モル  
多ドーパしたp型a-Biを200Å、その上にi型a-Bi  
を5000ÅさらにPH<sub>3</sub>でドーパしたn型a-Bi<sub>(1-x)</sub>C<sub>(x)</sub>  
を100Åグロー放電分解して増積させる。a-Biは

シラン  $\text{SiH}_4$  を、 $\text{a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}$  は  $\text{SiH}_4$  と  $\text{CH}_4$  を夫々用いてグロー放電分解した。さらに ITO を電子ビーム蒸着して同様に太陽電池特性を調べた。 $\text{n型 a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}$  の  $\text{P}$  のドーパ量を  $\text{P}/(\text{Si}+\text{O}) = 0.5 \text{ atom}$  多としてアトミックフラクション  $\text{X}$  を 0.05 から 0.85 まで変量した場合の太陽電池特性を図-5 に示す。 $\text{X}$  が 0.5 まではほぼ連続的に  $\text{Jsc}$  が増加し、 $\text{FF}$ ,  $\text{Voc}$  も増加する。一方  $\text{FF}$  は  $\text{X} > 0.5$  で低下しているため  $\eta$  も低下するが  $\text{X} = 0.5$  では変換効率は 7.3 % も改良されている。 $\text{n型 a-Si}$  (図 5 中で  $\text{X} = 0$ ) の場合  $\eta = 4.9 \%$  であり  $\text{X} = 0.05 \sim 0.95$  の間で著しい改良を示す。 $\text{n型 a-Si}_{(0.4)}\text{O}_{(0.4)}$  での  $\text{P}$  のドーパ量を  $\text{P}/(\text{Si}+\text{O}) = 0.005 \sim 2 \text{ atom}$  多まで変えた時の太陽電池特性を図-6 に示す。ドーパ量の増加と共に  $\text{Jsc}$ ,  $\text{FF}$ ,  $\text{Voc}$  が増加しているのが判かる。 $\text{n型 a-Si}_{(0.4)}\text{O}_{(0.4)}$  の室温での電気伝導率のドーパ量依存性 (図-4) から  $\text{P}$  のドーパ量は電気伝導率が  $10^7 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  以上であるようにするのが好ましいと言える。

シランのグロー放電分解でメタン、エタン等の

ハイドロカーボンを混合してグロー放電分解してアモルファスシリコンカーバイトの得られる事は既に知られている (例えば D. A. Anderson and W. E. Spear, Phil. Mag. 35, 1 (1977))。

しかしながら、シランとメタンで得られる  $\text{a-Si}_{1-x}\text{C}_x$  を真性領域に用いた太陽電池は、D. E. Carlson らの実験によりメタンを含まない場合、2.27 % の効率が、10 % のメタンを含むと 1.4 % に低下し、さらに 30 % のメタンを含む場合、0.08 % と極端に低下してしまう事が知られていた (例えば Topics in Applied Physics Vol 36, Amorphous Semiconductors p=311 (M. H. Brodsky, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 刊 1979 年))。従つて、従来はメタン等のハイドロカーボンは不純物として好ましくないとされていた。

本発明者は、アモルファスシリコンカーバイトを  $\text{p型}$  又は  $\text{n型}$  にドーブル  $\text{pin}$  接合光電素子の材料に利用して大巾な効率を改善したものであり、その効果は驚くべきものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

図-1 (a) は  $\text{p型}$  側から光を照射するタイプの光電素子を示す構造図であつて、図中 19 はガラス、20 は透明電極、21 は  $\text{p型 a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}$ 、22 は  $\text{n型 a-Si}$ 、23 は  $\text{n型}$  半導体 (例えば  $\text{n型 a-Si}$ )、24 は電極である。同 (b) は  $\text{n型}$  側から光を照射するタイプを示す構造図で、25 は電極基盤、26 は  $\text{p型 a-Si}$ 、27 は  $\text{n型 a-Si}$ 、28 は  $\text{n型 a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}$ 、29 は透明電極である。図-2 は  $\text{p型 a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}/1-\text{n a-Si}$  ヘテロ接合光電素子において、 $\text{B}$  のドーパ量を  $\text{B}/(\text{Si}+\text{O}) = 0.1 \text{ atom}$  多とした時の  $\text{X}$  の変化による太陽電池特性を示すグラフである。このグラフにおいて、1 は短絡電流  $\text{Jsc} (\text{mA}/\text{cm}^2)$ 、2 はフィルファクター  $\text{FF}$ 、3 は開放電圧  $\text{Voc} (\text{volts})$ 、4 は変換効率  $\eta (\%)$  である。図-3 は、 $\text{p型 a-Si}_{(0.4)}\text{O}_{(0.4)}/1-\text{n a-Si}$  ヘテロ接合光電素子において、 $\text{B}$  のドーパ量を  $(\text{Si}+\text{O})$  に対して  $0.005 \sim 2.0 \text{ atom}$  多と変えた時の太陽電池特性を示すグラフである。5 は  $\text{Jsc}$ 、6 は  $\text{FF}$ 、7 は  $\text{Voc}$ 、8 は  $\eta$  である。

図-4 は、 $\text{a-Si}_{(0.4)}\text{O}_{(0.4)}$  膜において  $\text{P}$  又は  $\text{B}$  のドーパ量変化による室温での電気伝導率の変化を示すグラフである。9 はボロン (pドーパ)、10 はリン (nドーパ) の場合である。図-5 は、 $\text{n型 a-Si}_{(1-x)}\text{O}_{(x)}/1-\text{p a-Si}$  ヘテロ接合光電素子においてリン (n) のドーパ量を  $\text{P}/(\text{Si}+\text{O}) = 0.5 \text{ atom}$  多とした時の  $\text{X}$  による太陽電池特性の変化を示すグラフである。11 は  $\text{Jsc}$ 、12 は  $\text{FF}$ 、13 は  $\text{Voc}$ 、14 は  $\eta$  を示す。図-6 は、 $\text{n型 a-Si}_{(0.4)}\text{O}_{(0.4)}/1-\text{p a-Si}$  ヘテロ接合光電素子においてリン (n) のドーパ量を  $(\text{Si}+\text{O})$  に対して  $0.005 \sim 2.0 \text{ atom}$  多変化した時の太陽電池特性を示すグラフである。15 は  $\text{Jsc}$ 、16 は  $\text{FF}$ 、17 は  $\text{Voc}$ 、18 は  $\eta$  を示す。

特許出願人 社団法人生産技術振興協会

代理人 弁理士 内 田 敏 彦



図-2

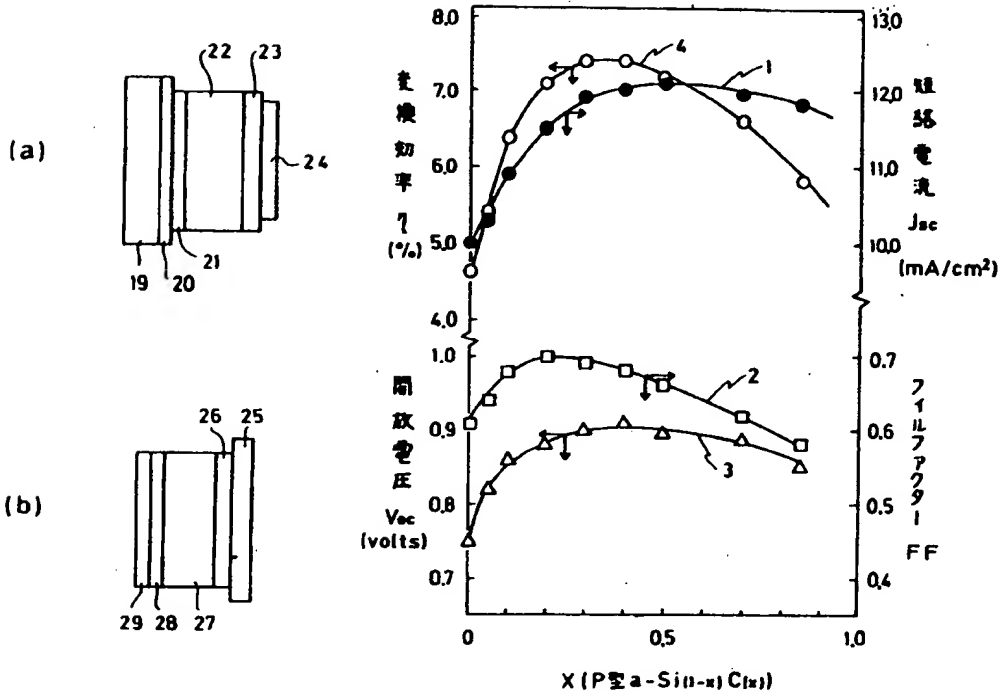


図-3

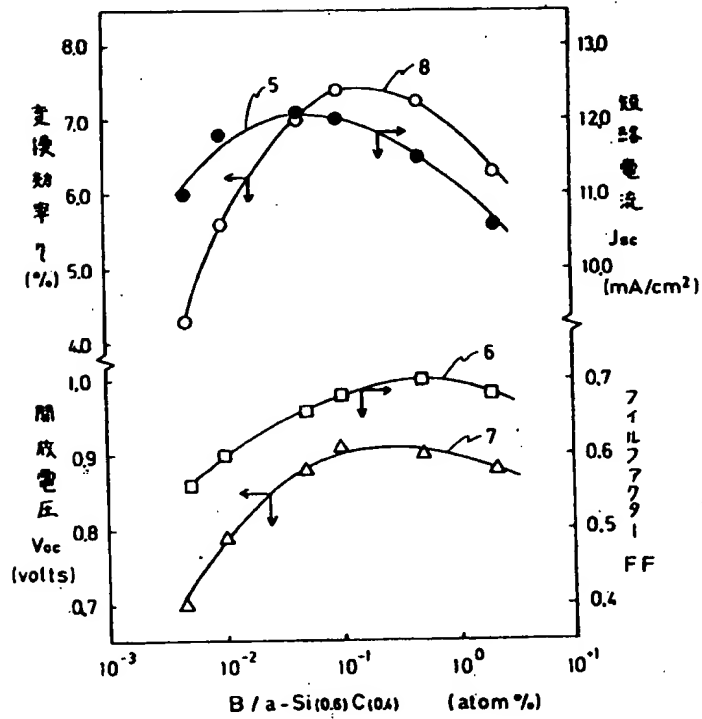


図-4

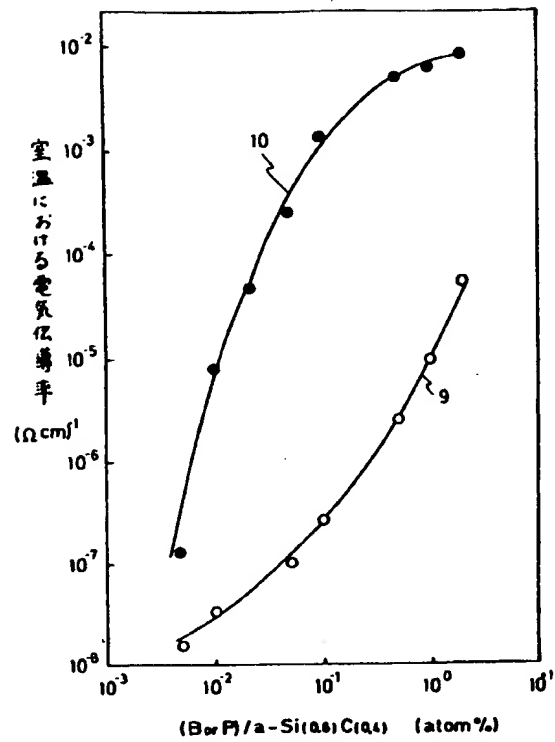


図-5

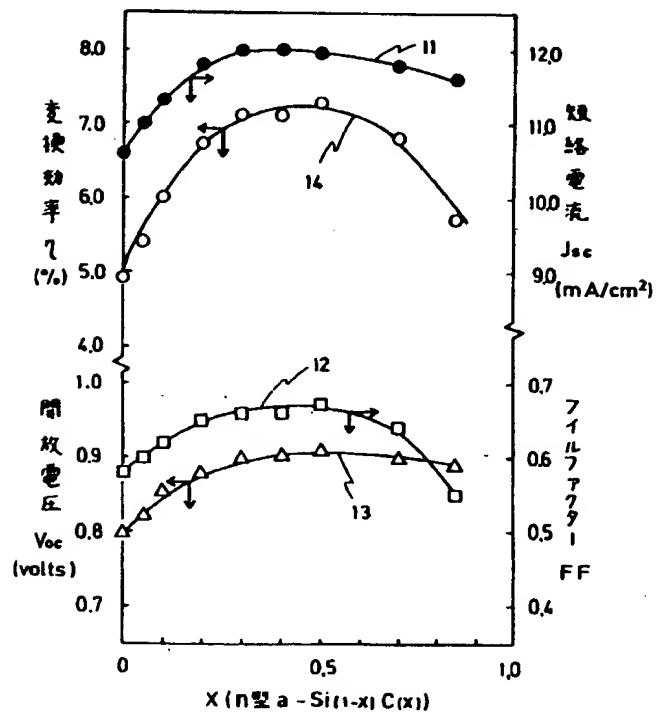


図-6

